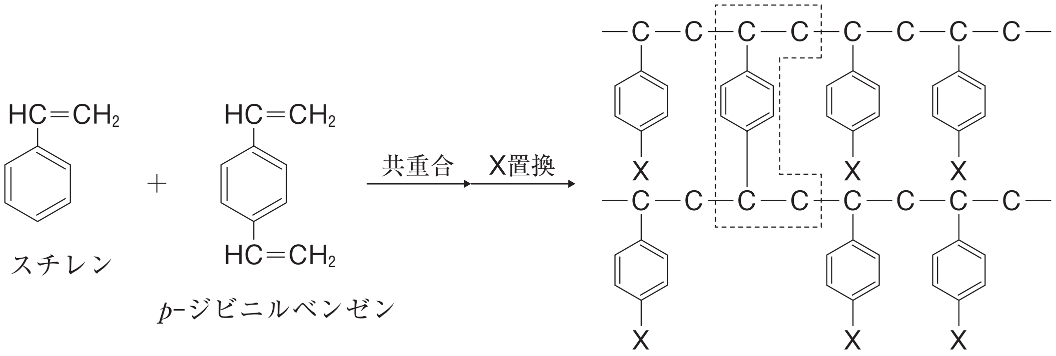
第19講　合成高分子（ゴム・イオン交換樹脂）

2　機能性高分子化合物

高分子化合物の物理的・化学的な機能を有効に利用しているものが機能性高分子化合物である。

①イオン交換樹脂

樹脂に電解質水溶液を流し込むと，樹脂のイオンと水溶液中の同符号のイオンが入れ替わる。このような機能をもった合成樹脂を**イオン交換樹脂**という。



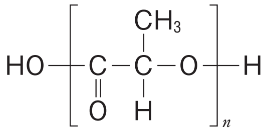
陽イオンが入れ替わるものが**陽イオン交換樹脂**，陰イオンが入れ替わるものが**陰イオン交換樹脂**である。

$$R-SO_3H + NaCl \longrightarrow R-SO_3Na + HCl$$
陽イオン交換樹脂

$$R-CH_2-N(CH_3)_3OH + NaCl \longrightarrow R-CH_2-N(CH_3)_3Cl + NaOH$$
陰イオン交換樹脂

②生分解性高分子

土壌や水中の微生物によって分解される高分子が生分解性高分子である。
ポリ乳酸が代表例である。

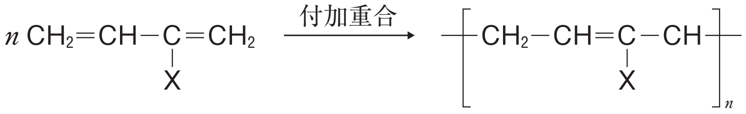


ポリ乳酸

3　ゴム

天然に存在しているのが天然ゴム(生ゴム)，人工的に合成されたのが合成ゴムである。
どのようなものがあるのか，頭に入れておこう。

①ジエン系



X			
$-CH_3$	→	ポリイソプレン(天然ゴム)	
$-H$	→	ポリブタジエン	(合成ゴム)
$-Cl$	→	ポリクロロプレン	(合成ゴム)

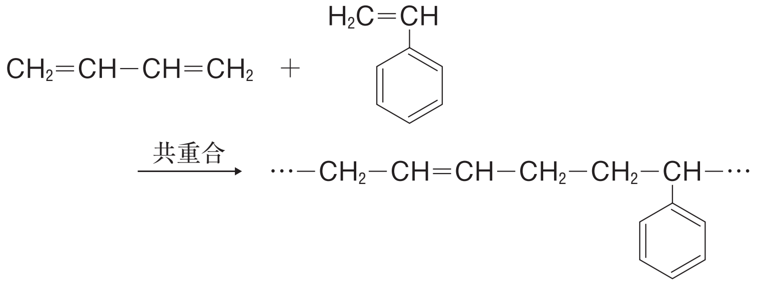
※加硫

天然ゴムに数パーセントの硫黄を加えて加熱すると，架橋構造により丈夫で弾性の増したゴムになる。この操作を**加硫**という。

②共重合系

a. スチレンブタジエンゴム(SBR)

自動車のタイヤなどに利用されている。



SBR

b. アクリロニトリルブタジエンゴム(NBR)

耐油性に優れ，石油ホースなどに利用されている。

$$CH_2{=}CH{-}CH{=}CH_2 \quad + \quad CH_2{=}CH(CN)$$

$$\xrightarrow{\text{共重合}} \cdots{-}CH_2{-}CH{=}CH{-}CH_2{-}CH_2{-}CH(CN){-}\cdots$$

NBR

第19講　演習問題

1　イオン交換樹脂について述べた次の文を読み，下の問いに答えよ。

スチレンに少量のp-ジビニルベンゼンを加えて共重合させると，立体網目状構造の樹脂A(図1)が得られる。Aの構造中のベンゼン環の－Hを酸性または塩基性の官能基で置換したものは，イオン交換樹脂として用いられる。

たとえば，Aを濃硫酸で処理すると，[ア]基($-SO_3^-H^+$)をもった樹脂B(図2)が得られる。Bに塩化ナトリウム水溶液を通すと，樹脂中の[イ]と水溶液中の[ウ]が1：1の割合で交換される。このような働きをする樹脂を[エ]樹脂という。

一方，Aの構造中にトリメチルアンモニウム基を含む樹脂C(図3)は，[オ]樹脂として働く。Cに塩化ナトリウム済溶液を通すと，樹脂中の[カ]と水溶液中の[キ]が1：1の割合で交換される。

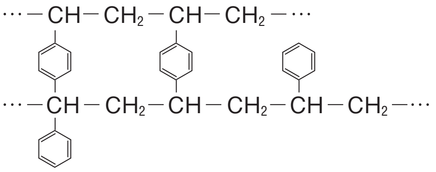


図1　樹脂Aの構造

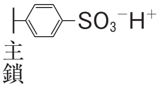


図2　樹脂Bの部分構造

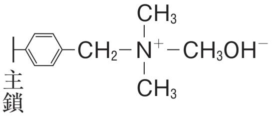


図3　樹脂Cの部分構造

(1)　文中の空欄[ア]にあてはまる官能基の名称を記せ。

(2)　文中の空欄[イ]～[キ]に最も適するイオンまたは語句を次の①～⑩から選び，それぞれ番号で答えよ。

①　Cl^-　②　HSO_3^-　③　H^+　④　$N(CH_3)_4^+$　⑤　OH^-

⑥　SO_4^{2-}　⑦　NH_4^+　⑧　Na^+　⑨　陰イオン交換　⑩　陽イオン交換

2　次の文を読み，以下の(1)〜(4)に答えよ。

天然ゴムは，イソプレン(2-メチル-1, 3-ブタジエン)C_5H_8が[ア]重合したポリイソプレンである。天然ゴム中のポリイソプレン分子は，炭素間の二重結合の部分が[イ]形の構造であるため，力が加わっていない時は，分子全体が平均的には丸まった形をとっている。ゴムを引っ張ると分子全体が伸びた形になるが，この状態が不安定なため，元のように丸まった状態に戻ろうとする。このため，ゴムは伸び縮みする。また，おもりをつるして伸ばした状態のゴムひもに熱湯をかけるとゴムの長さは[ウ]なる。これは，外部からの熱エネルギーによって，ポリイソプレン分子鎖の炭素間の共有結合のうち[エ]結合を軸にした回転運動が活発になるからである。天然ゴムに硫黄を5〜8%加えて熱すると，ポリイソプレン分子鎖間に[オ]構造を形成し，弾性や強度を増すことができる。このような操作を[カ]という。

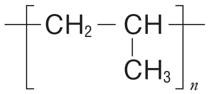
合成ゴムの一種であるスチレン-ブタジエンゴム(SBR)は，スチレンと1, 3-ブタジエンの二種類の単量体の共重合で得られる。SBRは，ベンゼン環を含んでいるため，耐摩耗性，耐熱性に優れており，車のタイヤ等に用いられている。

(1)　[ア]〜[カ]にあてはまる適切な語句を答えよ。

(2)　イソプレンの構造式を記せ。

(3)　下線部について，二重構造の幾何異性体の構造が明らかになるように，ポリイソプレンの構造式を示せ。なお，ポリマーの構造は，右の例にならって表記せよ。

(例)



(4)　スチレンと1, 3-ブタジエンの構成単位比が3：2になるように共重合させたSBRの分子量が4.2×10^4の場合，このSBRは，1分子中に1, 3-ブタジエン単位を何個含むか答えよ。ただし，ポリマーの末端の構造は考慮しなくてよい。

第19講　確認テスト

1　次の文章の中から誤っているものを一つ選びなさい。

① 天然ゴムに硫黄を加えて加熱する操作を加硫という。
② 弾性をもつのはトランス型のゴムである。
③ モノマーが２種類以上の付加重合を共重合とよぶ。
④ アクリロニトリルブタジエンゴムは石油のホースなどに利用される。
⑤ スチレンブタジエンゴムは自動車のタイヤなどに利用される。

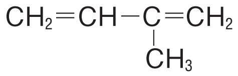
第19講　演習問題

1　(1)　スルホ基

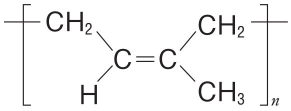
(2)　イ：③　　ウ：⑧　　エ：⑩　　オ：⑨　　カ：⑤　　キ：①

2　(1)　ア：付加　　イ：シス　　ウ：短く　　エ：単　　オ：架橋　　カ：加硫

(2)



(3)



(4)　2.0×10^{2}個

第19講　確認テスト

1　②